



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

11/2 Pat.
2-20-3
Sush

1c971 U.S. PTO
10/062776
01/30/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 2月 1日

出願番号
Application Number:

特願2001-025114

[ST.10/C]:

[JP2001-025114]

出願人
Applicant(s):

ソニー株式会社

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3002252

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000908004

【提出日】 平成13年 2月 1日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G09F 09/33
H01L 33/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 柳澤 喜行

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 大畑 豊治

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 岩渕 寿章

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072350

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 飯阪 泰雄

 【電話番号】 045(212)5517

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 043041

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0011328

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 素子の転写方法及びパネル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に複数形成された素子を樹脂層で覆う工程と、
前記樹脂層を切断して、前記素子を少なくとも 1 つ内在する樹脂埋込素子を得る工程と、

前記樹脂埋込素子を前記基板から剥離して、転写体に転写する工程とを有することを特徴とする素子の転写方法。

【請求項 2】 基板上に複数形成された素子を樹脂層で覆う工程と、
前記素子と接続する電極を前記樹脂層に形成する工程と、
前記樹脂層を切断して、前記素子を少なくとも 1 つ内在する樹脂埋込素子を得る工程と、

前記樹脂埋込素子を前記基板から剥離して、転写体に転写する工程とを有することを特徴とする素子の転写方法。

【請求項 3】 前記樹脂埋込素子を選択的に複数個同時に前記基板から剥離し、前記基板上におけるピッチよりも拡大したピッチで前記転写体に転写することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の素子の転写方法。

【請求項 4】 前記基板と前記樹脂埋込素子との界面に、前記基板側から選択的にレーザービームを照射することにより前記基板から前記樹脂埋込素子を選択的に剥離する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の素子の転写方法。

【請求項 5】 前記基板と前記樹脂埋込素子との間にポリイミド層を介在させる

ことを特徴とする請求項 4 に記載の素子の転写方法。

【請求項 6】 前記素子は発光素子であり、
前記転写体は配線層を有し、
前記発光素子を前記樹脂埋込素子とし且つ前記電極を形成した後、
前記電極を前記配線層と接続させて、前記樹脂埋込素子が縦横に整列するように前記転写体に転写する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の素子の転写方法。

【請求項 7】 前記樹脂層に、レーザービームで前記素子に達する接続孔を形成し、この接続孔を介して前記素子に前記電極を接続する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の素子の転写方法。

【請求項 8】 前記電極をその平面寸法を前記樹脂埋込素子の平面寸法とほぼ一致させて形成し、この電極をマスクとして前記樹脂層をレーザービームで切断して前記樹脂埋込素子を得る

ことを特徴とする請求項 2 に記載の素子の転写方法。

【請求項 9】 素子形成基板上に複数形成された素子を第 1 の樹脂層で覆う工程と、

前記素子を前記素子形成基板から前記第 1 の樹脂層と共に一括して剥離して、第 1 の支持基板に転写する工程と、

前記第 1 の支持基板上で前記第 1 の樹脂層を切断して、前記素子を個々に分離可能にする工程と、

前記第 1 の樹脂層で覆われた素子を前記第 1 の支持基板から剥離し、第 2 の支持基板に転写する工程と、

前記第 2 の支持基板に転写された素子を第 2 の樹脂層で覆う工程と、

前記素子と接続する電極を前記第 1 及び第 2 の樹脂層に形成する工程と、

前記第 2 の樹脂層を切断して、前記素子を少なくとも 1 つ内在する樹脂埋込素子を得る工程と、

前記樹脂埋込素子を前記第 2 の支持基板から剥離して、転写体に転写する工程とを有する

ことを特徴とする素子の転写方法。

【請求項 10】 前記第 1 の樹脂層で覆われた素子を選択的に複数個同時に前記第 1 の支持基板から剥離し、前記第 1 の支持基板上におけるピッチよりも拡大したピッチで前記第 2 の支持基板に転写し、

前記樹脂埋込素子を選択的に複数個同時に前記第 2 の支持基板から剥離し、前記第 2 の支持基板上におけるピッチよりも拡大したピッチで前記転写体に転写する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の素子の転写方法。

【請求項 1 1】 前記第 1 の支持基板と前記第 1 の樹脂層で覆われた素子との界面に、前記第 1 の支持基板側から選択的にレーザービームを照射することにより、前記第 1 の支持基板から前記第 1 の樹脂層で覆われた素子を選択的に剥離し、

前記第 2 の支持基板と前記樹脂埋込素子との界面に、前記第 2 の支持基板側から選択的にレーザービームを照射することにより、前記第 2 の支持基板から前記樹脂埋込素子を選択的に剥離する

ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の素子の転写方法。

【請求項 1 2】 前記第 1 の支持基板と前記第 1 の樹脂層で覆われた素子との間、及び前記第 2 の支持基板と前記樹脂埋込素子との間にポリイミド層を介在させる

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の素子の転写方法。

【請求項 1 3】 前記素子は発光素子であり、
前記転写体は配線層を有し、
前記発光素子を前記樹脂埋込素子とし且つ前記電極を形成した後、
前記電極を前記配線層と接続させて、前記樹脂埋込素子が縦横に整列するように前記転写体に転写する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の素子の転写方法。

【請求項 1 4】 前記第 1 及び第 2 の樹脂層に、レーザービームで前記素子に達する接続孔を形成し、この接続孔を介して前記素子に前記電極を接続する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の素子の転写方法。

【請求項 1 5】 前記電極をその平面寸法を前記樹脂埋込素子の平面寸法とほぼ一致させて形成し、この電極をマスクとして前記第 2 の樹脂層をレーザービームで切断して前記樹脂埋込素子を得る

ことを特徴とする請求項 9 に記載の素子の転写方法。

【請求項 1 6】 前記素子は、窒化ガリウム系半導体を前記素子形成基板上で結晶成長させてなる発光素子であり、
前記素子形成基板は光透過性を有し、

前記素子形成基板と前記発光素子との界面に、前記素子形成基板側からレーザービームを照射して、前記界面における前記窒化ガリウム系半導体の窒素とガリウムへの分解作用により前記発光素子を前記素子形成基板から剥離する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の素子の転写方法。

【請求項 1 7】 基板上に形成された複数の素子を樹脂層で覆い、その樹脂層を切断して前記基板から剥離することで得られる、前記素子を少なくとも 1 つ内在する樹脂埋込素子を配列した

ことを特徴とするパネル。

【請求項 1 8】 前記樹脂埋込素子は前記基板上でのピッチよりも拡大したピッチで配列されている

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載のパネル。

【請求項 1 9】 前記素子は発光素子であり、前記樹脂埋込素子は画素に対応して縦横に整列して配列されている

ことを特徴とする請求項 1 7 に記載のパネル。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、サファイア基板上に形成された発光ダイオードなどの発光素子を転写体としての表示パネルに転写する素子の転写方法及びその転写された素子を配列したパネルに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、発光ダイオード（LED; Light Emitting Diode）を用いた LED ディスプレイの製造方法としては、素子形成基板上に半導体材料を積層させてなる LED ウェーハを、ダイヤモンドブレードなどで切断してチップ状に分割し、この LED チップを素子形成基板上におけるピッチよりも拡大したピッチでもって表示パネルなどに転写している。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、青色発光ダイオードなどは、素子形成基板としてサファイア基板上に窒化ガリウム系半導体を積層させて製造され、ここで用いられるサファイアはモース硬度が約9と非常に硬い物質であるため、ダイヤモンドブレードなどのダイサーでフルカットすると、その切断面にクラックや欠けが発生しやすくなり、きれいに、所望の形、サイズに切断できない。また、ダイサーの破損も生じやすい。更に、サファイアはへき開性を有していないため、スクライバーでスクライプライン（罫書線）を引いて、外力で押し割ることが困難であった。

【0004】

そこで、例えば特開平5-315646号公報では、図12に示すように、サファイア基板60上に形成された窒化ガリウム系半導体層61の上からダイサーにより窒化ガリウム系半導体層61の厚さよりも深い溝62を切り込み、次いで、サファイア基板60の厚さを研磨により薄くし、次いで、溝62の上からスクライバーによりサファイア基板60にスクライプライン63を入れ、この後、サファイア基板60を押し割りチップ状に分割している。これにより、切断面にクラックや欠けが発生することなくきれいに切断できるとしているが、このような切断方法は、サファイア基板60の研磨工程を有するなど数工程にわたる手間と時間のかかる作業である。

【0005】

また、1枚の素子形成基板から、より多くのLED素子が得られれば、その分1個のLED素子の価格を低減することができ、LED素子を用いた表示装置の価格も低減できる。すなわち、上記特開平5-315646号公報では、直径2インチのサファイア基板から350 μ m角のLED素子を得ているが、これを数十 μ m角のLED素子が得られるようにして、これを表示パネルに転写して表示装置を製造すれば表示装置の価格を下げるができる。

【0006】

しかし、素子が数十 μ m角と微小になると、転写工程での取り扱いが困難となり、また、表示パネル基体の配線層と接続される素子の電極も微小となるので、接続作業を困難にすると共に接続不良が生じやすくなる、といった問題がある。

【0007】

本発明は上述の問題に鑑みてなされ、容易且つきれいに素子間分割が行え、更に、素子が微小なものであっても転写工程での取り扱いを容易にすると共に外部配線との良好な電氣的接続性を確保できる素子の転写方法及びその転写された素子を配列したパネルを提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の素子の転写方法は、基板上に複数形成された素子を樹脂層で覆う工程と、その樹脂層を切断して、素子を少なくとも1つ内在する樹脂埋込素子を得る工程と、この樹脂埋込素子を基板から剥離して、転写体に転写する工程とを有する。

【0009】

この方法によれば、素子を樹脂層で覆って樹脂埋込素子とすることによりサイズを大きくして転写工程での取り扱いを容易にする。また、基板を切断する必要はなく、容易且つきれいに切断できる樹脂層の切断により個別の樹脂埋込素子を得られる。また、基板は切断されないので再利用可能となる。

【0010】

または、本発明の素子の転写方法は、基板上に複数形成された素子を樹脂層で覆う工程と、素子と接続する電極を樹脂層に形成する工程と、樹脂層を切断して、素子を少なくとも1つ内在する樹脂埋込素子を得る工程と、この樹脂埋込素子を基板から剥離して、転写体に転写する工程とを有する。

【0011】

この方法によれば、素子を樹脂層で覆って樹脂埋込素子とすることによりサイズを大きくして転写工程での取り扱いを容易にする。また、その樹脂層に、素子と接続する電極を形成することで、この電極形成が容易に行えとと共に電極面積を大として、この電極と外部電極との接続不良を防げる。更に、基板を切断する必要はなく、容易且つきれいに切断できる樹脂層の切断により個別の樹脂埋込素子を得られる。また、基板は切断されないので再利用可能となる。

【0012】

または、本発明の素子の転写方法は、素子形成基板上に複数形成された素子を

第1の樹脂層で覆う工程と、素子を素子形成基板から第1の樹脂層と共に一括して剥離して、第1の支持基板に転写する工程と、第1の支持基板上で第1の樹脂層を切断して、素子を個々に分離可能にする工程と、第1の樹脂層で覆われた素子を第1の支持基板から剥離し、第2の支持基板に転写する工程と、第2の支持基板に転写された素子を第2の樹脂層で覆う工程と、素子と接続する電極を第1及び第2の樹脂層に形成する工程と、第2の樹脂層を切断して、素子を少なくとも1つ内在する樹脂埋込素子を得る工程と、樹脂埋込素子を第2の支持基板から剥離して、転写体に転写する工程とを有する。

【0013】

この方法によれば、素子を第1、第2の樹脂層で覆って樹脂埋込素子とすることによりサイズを大きくして転写工程での取り扱いを容易にする。また、その樹脂層に、素子と接続する電極を形成することで、この電極形成が容易に行えると共に電極面積を大として、この電極と外部電極との接続不良を防げる。更に、素子形成基板を切断する必要はなく、容易且つきれいに切断できる樹脂層の切断により個別の樹脂埋込素子が得られる。また、素子形成基板は切断されないので再利用可能となる。

【0014】

また、本発明のパネルは、基板上に形成された複数の素子を樹脂層で覆い、その樹脂層を切断して基板から剥離することで得られる、前記素子を少なくとも1つ内在する樹脂埋込素子を配列している。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】

先ず、図11を参照して、素子について説明する。本実施の形態では、素子の一例として、発光素子である発光ダイオードの構造を示す。図11Aがその断面図であり、図11Bが平面図である。発光ダイオード2は窒化ガリウム（GaN）系半導体を材料とし、素子形成基板として例えばサファイア基板1上に結晶成長されて形成される。

【 0 0 1 7 】

サファイア基板 1 上に形成された G a N 系半導体層からなる下地成長層 5 1 上に、シリコンがドーパされた六角錘形状の G a N 層 5 2 が形成される。下地成長層 5 1 上には絶縁膜 5 3 が形成され、六角錘形状の G a N 層 5 2 はその絶縁膜 5 3 を開口した部分に、有機金属化合物気相成長法 (MOCVD ; metalorganic chemical vapor deposition 法) などによって、他の素子の G a N 層 5 2 と分離されて選択的に成長される。この G a N 層 5 2 は、サファイア基板 1 の主面を C 面とした場合に、S 面 (1 - 1 0 1 面) 5 2 a で囲まれたピラミッド型の成長層である。

【 0 0 1 8 】

G a N 層 5 2 の傾斜した S 面 5 2 a の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。そして、S 面 5 2 a を覆うように活性層である I n G a N 層 5 4 が形成されており、この外側にマグネシウムがドーパされた G a N 層 5 5 が形成されている。この G a N 層 5 5 はクラッドとして機能する。

【 0 0 1 9 】

G a N 層 5 5 上には、N i、P t、A u、P b などの金属材料を蒸着して p 電極 5 6 が形成される。n 電極は、後述する転写工程の途中で下地成長層 5 1 の裏面側に形成される。

【 0 0 2 0 】

以上のように構成される発光ダイオード 2 は、例えば青色発光ダイオードであり、上述した構造に限らず、平板状や帯状に活性層が形成される構造や、上端部に C 面が形成された角錐構造のものであってもよい。また、構成材料も G a N 系に限らず、他の窒化物系材料や化合物半導体材料であってもよい。

【 0 0 2 1 】

次に、図 1 ～図 8 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態による素子の転写方法について説明する。素子は、図 1 1 に示した発光ダイオード 2 を用いている。

【 0 0 2 2 】

図 1 A に示すように、例えば直径 2 インチのサファイア基板 1 の主面上には複数の発光ダイオード 2 が高密度に縦横に整列してマトリクス状に形成されている

。1つの発光ダイオード2の大きさは約 $20\mu\text{m}$ 角である。各発光ダイオード2は、例えば反応性イオンエッチングなどによって形成された素子間分離溝4によって個々に分離できる状態にある。

【0023】

そして、サファイア基板1上に紫外線硬化型樹脂3が塗布され、この紫外線硬化型樹脂3に、第1の支持基板としての石英ガラス基板5の表面に形成されたポリミド層6が圧着される。

【0024】

次いで、図1Bに示すように、石英ガラス基板5の裏面側から紫外線硬化型樹脂3に紫外線を照射して、紫外線硬化型樹脂3を硬化させ、第1の樹脂層3'を形成する。これにより、発光ダイオード2は一括して第1の樹脂層3'で覆われる。

【0025】

次いで、図1Cに示すように、サファイア基板1の裏面側から、発光ダイオード2のGaN系下地成長層51と、サファイア基板1との界面にレーザービームを照射すると、その界面におけるGaNは窒素とガリウムへと分解し、このときの窒素がガス状に放出される作用により、発光ダイオード2はサファイア基板1との結合が解除され、図2Aに示すように、発光ダイオード2は一括してサファイア基板1上から剥離される。なお、発光ダイオード2を覆う第1の樹脂層3'もレーザーアブレーション効果により、界面で樹脂層3'を構成する分子の結合が切られて発光ダイオード2と共にサファイア基板1から剥離される。

【0026】

そして、発光ダイオード2側の剥離面には、図2Aに示すように、ガリウム(Ga)7が残るので、これを、例えばウェットエッチングで除去する(図2B)

【0027】

次いで、図2Cに示すように、酸素プラズマを用いて第1の樹脂層3'をエッチングして素子間分離溝8を形成して、各発光ダイオード2を個別に分離可能な状態にする。このとき、下地成長層51に対する酸素プラズマの浸食作用は第1

の樹脂層 3' よりはるかに小さいため、下地成長層 5 1 がマスクとなって素子間分離溝 8 が形成される。

【 0 0 2 8 】

次いで、図 3 A に示されるように、第 1 の樹脂層 3' で覆われた発光ダイオード 2 上に紫外線硬化型樹脂 9 が塗布され、この紫外線硬化型樹脂 9 に、第 2 の支持基板としての石英ガラス基板 1 0 の表面に形成されたポリイミド層 1 1 が圧着される。

【 0 0 2 9 】

次いで、図 3 B に示すように、石英ガラス基板 1 0 の裏面側から、選択的に紫外線硬化型樹脂 9 に紫外線を照射する。すなわち、図示では中央の 1 個の発光ダイオード 2 に対応する位置にしか照射されていないが、例えば 1 0 個おきの発光ダイオード 2 に対応する位置に選択的に照射される。そして、紫外線を照射された部分の紫外線硬化型樹脂 9 は硬化して、第 1 の樹脂層 3' で覆われた発光ダイオード 2 と、石英ガラス基板 1 0 に形成されたポリイミド層 1 1 とを接合する樹脂層 9' となる。

【 0 0 3 0 】

更に、石英ガラス基板 5 の裏面側から、ポリイミド層 6 と石英ガラス基板 5 との界面にレーザービームを照射すると、レーザーアブレーション効果により、ポリイミド層 6 は、石英ガラス基板 5 との界面からあるいは層中で剥がれる。すなわち、図 3 C に示すように、第 1 の支持基板である石英ガラス基板 5 上で集積して形成された約 $20\ \mu\text{m}$ 角の発光ダイオード 2 は、1 0 個おきの約 $200\ \mu\text{m}$ ピッチとピッチが拡大されて第 2 の支持基板である石英ガラス基板 1 0 に転写される。図 3 C では、1 個の発光ダイオード 2 のみしか図示されていないが、石英ガラス基板 5 上の、第 1 の樹脂層 3' で覆われた発光ダイオード 2 は、1 0 個おきに同時に石英ガラス基板 1 0 に転写される。なお、隣接した周囲の発光ダイオード 2 は、石英ガラス基板 5 上に残されるが、別の石英ガラス基板 1 0 に残らず転写される。

【 0 0 3 1 】

次いで、図 4 A に示すように、石英ガラス基板 1 0 に転写された、全ての発光

ダイオード 2（第 1 の樹脂層 3' で覆われている）を一括して第 2 の樹脂層 1 2 で覆う。第 2 の樹脂層 1 2 は、例えば紫外線硬化型樹脂を紫外線照射で硬化させて形成される。

【0032】

次いで、第 2 の樹脂層 1 2、ポリイミド層 6、第 1 の樹脂層 3' を酸素プラズマでエッチバックして、図 4 B に示すように、発光ダイオード 2 の p 電極 5 6 を露出させると共に、後述する取り出し電極が形成される、p 電極 5 6、第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 の表面を清浄にする。

【0033】

次いで、図 4 C に示すように、第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 の上に、発光ダイオード 2 の p 電極 5 6 と接続する取り出し電極 1 3 を形成する。取り出し電極 1 3 は、金属や ITO (Indium Tin Oxide) などの透明材料を蒸着あるいはスパッタリングした後、フォトリソグラフィーとウェットエッチング工程を経て所望の大きさ及び平面形状に形成される。

【0034】

次いで、図 5 A に示すように、第 2 の樹脂層 1 2 の取り出し電極 1 3 が形成された面側に、第 3 の支持基板である石英ガラス基板 1 4 を、この表面に形成されたポリイミド層 1 5 を介して固着する。そして、石英ガラス基板 1 0 の裏面側から、ポリイミド層 1 1 と石英ガラス基板 1 0 との界面にレーザービームを照射して、レーザーアブレーション効果により、ポリイミド層 1 1 は、石英ガラス基板 1 0 との界面からあるいは層中で剥がされる（図 5 B）。すなわち、第 2 の支持基板である石英ガラス基板 1 0 上の発光ダイオード 2 は一括して、これを覆う樹脂層 3'、1 2 ごと第 3 の支持基板である石英ガラス基板 1 4 に転写される。この転写工程は、次に述べるように、発光ダイオード 2 において、その p 電極側の取り出し電極 1 3 とは反対側に n 電極側の取り出し電極を形成するために行われる。

【0035】

次いで、図 5 C に示すように、酸素プラズマでポリイミド層 1 1 及び第 2 の樹脂層 1 2 をエッチバックして、発光ダイオード 2 の下地成長層 5 1 を露出させる

と共に、以下で述べるn電極側の取り出し電極が形成される下地成長層51及び第2の樹脂層12の表面を清浄にする。

【0036】

次いで、図6Aに示すように、発光ダイオード2の下地成長層51と接続する取り出し電極16を第2の樹脂層12上に形成する。取り出し電極16は、金属やITOなどの透明材料を蒸着あるいはスパッタリングした後、フォトリソグラフィとウェットエッチング工程を経て所望の大きさ及び平面形状に形成される。

【0037】

次いで、図6Bに示すように、エキシマレーザー装置や、第3高調波YAGレーザー装置などのレーザービームLで第2の樹脂層12及びポリイミド層15を切断して素子間分割溝17を形成する。これにより、発光ダイオード2が樹脂層で覆われた樹脂埋込素子20が得られる。本実施の形態では、1個の樹脂埋込素子20は1個の発光ダイオード2を内蔵している。この樹脂埋込素子20の平面的な大きさは約 $160\mu\text{m}$ 角で、厚さ数十 μm となっている。

【0038】

次いで、図6Cに示すように、石英ガラス基板14の裏面側から、石英ガラス基板14とポリイミド層15との界面に選択的にレーザービームを照射する。すなわち、図示では1個の樹脂埋込素子20にしか照射されていないが、例えば3個おきの樹脂埋込素子20に選択的に照射される。そして、レーザー照射を受けた部分のポリイミド層15は、レーザーアブレーション効果により、石英ガラス基板14との界面からあるいは層中で剥がされる。

【0039】

そして、樹脂埋込素子20は、吸引孔21aを有する真空チャック21で吸着され、図7Aで示すように、転写体としての表示装置のパネル50に転写される。吸引孔21aは、表示装置の画素ピッチに対応して縦横に整列してマトリクス状に開口しており、石英ガラス基板14から3個おきに剥離された樹脂埋込素子20を多数個一括で吸着できるようになっている。具体的には、吸引孔21aは $600\mu\text{m}$ ピッチのマトリクス状に開口していて、約300個の樹脂埋込素子20

0 を同時に吸着できる。

【 0 0 4 0 】

すなわち、第 3 の支持基板である石英ガラス基板 1 4 上で約 2 0 0 μ m のピッチでマトリクス状に配列されていた発光ダイオード 2 は、約 6 0 0 μ m ピッチに拡大されて転写体 5 0 に転写される。なお、石英ガラス基板 1 4 上に残された他の樹脂埋込素子 2 0 は、同じ転写体 5 0 の他の位置、あるいは別の転写体に残らず転写される。

【 0 0 4 1 】

転写体 5 0 は、絶縁基板 2 9 と、この絶縁基板 2 9 上に形成された配線層 3 0 a ~ 3 0 c と、この配線層 3 0 a ~ 3 0 c を覆って絶縁基板 2 9 上に形成された絶縁層 2 8 と、絶縁層 2 8 上に形成された配線層 2 7 と、配線層 2 7 上に形成された熱可塑性樹脂層 2 6 とから構成される。樹脂埋込素子 2 0 は、熱可塑性樹脂層 2 6 上に圧接された後、この部分の熱可塑性樹脂層 2 6 に、絶縁基板 2 9 の裏面側から赤外線を照射することで熱可塑性樹脂層 2 6 を軟化させて樹脂埋込素子 2 0 を固着させる。

【 0 0 4 2 】

この後、図 7 B に示すように、例えば赤色発光ダイオード 2 2 を内蔵した樹脂埋込素子 3 1 を、上記と同様な工程を経て、約 6 0 0 μ m ピッチのマトリクス状に転写体 5 0 に転写する。更に、図示しないが、緑色発光ダイオードを内蔵した樹脂埋込素子や制御用トランジスタなども同様に転写体 5 0 に転写される。

【 0 0 4 3 】

次いで、図 8 A に示すように、各樹脂埋込素子や制御用トランジスタを覆って絶縁樹脂層 3 3 が形成される。この後、図 8 B に示すように、絶縁樹脂層 3 3 に接続孔 3 4、3 5、3 6、3 7、3 8、3 9 が形成されて、これら接続孔を介して、配線 4 0 により配線層 2 7 と樹脂埋込素子 3 1 の取り出し電極 3 2 a とが接続され、配線 4 1 により樹脂埋込素子 3 1 の取り出し電極 3 2 a と同じ面側に形成された取り出し電極 3 2 b と、樹脂埋込素子 2 0 の取り出し電極 1 3 が接続され、配線 4 2 により樹脂埋込素子 2 0 の取り出し電極 1 6 と配線層 3 0 c とが接続される。この後、保護層などが形成されて、樹脂で覆われた各種色（R、G、

B) の発光ダイオードが画素に対応したピッチで縦横に整列してマトリクス状に配列された表示パネルとなる。

【 0 0 4 4 】

以上述べたように、本実施の形態では、先ず、素子形成基板であるサファイア基板 1 上には、1 つの発光ダイオード 2 の大きさを約 $20\ \mu\text{m}$ 角と非常に小さくして高密度に形成することで基板 1 枚あたりから得られる発光ダイオード 2 の数をより多くすることができ、発光ダイオード 1 個の製品としてのコスト及び表示装置のコストを下げることができる。また、転写体 5 0 に転写される際には、その微小な発光ダイオード 2 を、約 $160\ \mu\text{m}$ 角の樹脂埋込素子とすることで転写工程での取り扱いを容易にする。また、発光ダイオード 2 を覆う樹脂層は発光ダイオード 2 の保護も兼ねている。更に、樹脂層の被覆によるサイズの拡大化は、取り出し電極 1 3、1 6 を形成し易くし、また、その取り出し電極 1 3、1 6 の平面寸法も、転写体 5 0 との配線を行ううえで配線不良を生じさせない程度まで大きくすることができ、配線の信頼性を向上できる。

【 0 0 4 5 】

また、上記実施の形態では、硬いサファイア基板 1 を切断することなく、第 1 及び第 2 の樹脂層 3、1 2 をレーザービームによって切断することで、転写体 5 0 に転写するべき個別の素子（樹脂埋込素子）に分割している。樹脂層はレーザーアブレーション効果により容易且つきれいに切断できるので、手間と時間をかけずに、また形状及びサイズを高精度なものとして分割できる。

【 0 0 4 6 】

次に、図 9 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、上記第 1 の実施の形態と同じ構成部分には同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 7 】

図 9 A は、上記第 1 の実施の形態における図 4 A の工程に相当する図である。そして、この工程の後、本実施の形態では、図 9 B に示すように、第 2 の樹脂層 1 2、ポリイミド層 6、第 1 の樹脂層 3' を、発光ダイオード 2 の p 電極 5 6 が露出しない範囲で、酸素プラズマでエッチバックすると共に、後述する取り出し

電極が形成される、第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 の表面を清浄にする。

【 0 0 4 8 】

次いで、図 9 C に示すように、エキシマレーザー装置や、第 3 高調波 Y A G レーザー装置などのレーザービームで、第 1 の樹脂層 3' に接続孔 2 3 をあけて、発光ダイオード 2 の p 電極 5 6 を露出させる。そして、この接続孔 2 3 を介して、図 9 D に示すように、第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 の上に、p 電極 5 6 と接続する取り出し電極 1 3' を形成する。取り出し電極 1 3' の材料及び形成方法は上記第 1 の実施の形態と同様である。また、これ以後の工程も第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 9 】

第 1 の実施の形態では、図 4 B に示すように、第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 全体をエッチバックすることにより p 電極 5 6 を露出させていたため、発光ダイオード 2 を覆って保護する第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 がその分薄くなってしまう、後工程で得られる樹脂埋込素子 2 0 の剛性が弱くなり、真空チャック 2 1 によるピックアップで転写体 5 0 へ転写する際に扱いづらかった。

【 0 0 5 0 】

そこで、本第 2 の実施の形態では、上述したように、レーザービームで局所的に第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 に、p 電極 5 6 を露出させる接続孔 2 3 をあけることで第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 を第 1 の実施の形態の場合よりも厚くして強度向上が図れる。また、第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 を構成する紫外線硬化型樹脂は、酸素プラズマに対するエッチングレート小さく時間がかかっていた。一方、レーザービームは、樹脂の材料に左右されずに短時間で加工することができ、酸素プラズマによるエッチングよりも深い孔を効率よくあけることができる。よって、第 1 及び第 2 の樹脂層 3'、1 2 を構成する樹脂材料の選択肢が増え、コスト低下が可能となる。

【 0 0 5 1 】

なお、図 9 B の工程を経ずに、図 9 A の状態から、レーザービームで、第 2 の樹脂層 1 2、ポリイミド層 6、第 1 の樹脂層 3' に接続孔 2 3 をあけて、発光ダイオード 2 の p 電極 5 6 を露出させるようにしてもよい。但し、図 9 B の工程の

ように、取り出し電極 1 3' の形成面を酸素プラズマで清浄にしておいた方が取り出し電極 1 3' の樹脂層への密着性を高めることができる。

【 0 0 5 2 】

次に、図 1 0 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。なお、上記第 1 の実施の形態と同じ構成部分には同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 3 】

本第 3 の実施の形態では、上記第 1 の実施の形態における図 5 C で示す工程の後、図 1 0 A で示す工程に至る。すなわち、発光ダイオード 2 の下地成長層 5 1 と接続する取り出し電極 1 6' は、次の工程で得られる樹脂埋込素子 2 0' の平面寸法で第 2 の樹脂層 1 2 上に形成される。よって、取り出し電極 1 6' は 1 6 0 μ m 角の四角形状に形成される。取り出し電極 1 6' は、第 1 の実施の形態と同様、金属や I T O などの透明材料を蒸着あるいはスパッタリングした後、フォトリソグラフィとウェットエッチング工程を経て、上述した所望の大きさ及び平面形状に形成される。

【 0 0 5 4 】

そして、図 1 0 B に示される次の工程では、取り出し電極 1 6' をマスクとして、エキシマレーザー装置や、第 3 高調波 Y A G レーザー装置などのレーザービーム L で第 2 の樹脂層 1 2 及びポリイミド層 1 5 を切断して素子間分割溝 1 7 を形成する。これにより、発光ダイオード 2 が樹脂層で覆われた樹脂埋込素子 2 0' が得られる。以後の工程は第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 5 5 】

第 1 の実施の形態における図 6 B に示す工程では、例えば対角位置に形成されたアライメントマークをレーザー装置側で認識して高精度な N C 制御により素子間分割溝 1 7 を形成していた。この場合、レーザー装置側では 1 μ m 単位の位置合わせ精度を必要としていた。これに対して、本第 3 の実施の形態のように、分割すべき樹脂埋込素子 2 0' の平面寸法及び平面形状と一致させて形成された取り出し電極 1 6' をマスクとすることにより、レーザー装置側では高精度な位置合わせを必要とせず、またレーザービームの断面径も比較的大きめでよい。例え

ば、レーザー装置側では $10\mu\text{m}$ 程度の位置合わせ精度があればよい。このように、本実施の形態では、高価で高精度なレーザー装置を必要とせず低コスト化が図れる。また、第1の実施の形態に比べ、何ら工程を増やすことなく実現できる。

【0056】

以上、本発明の各実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれらに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0057】

素子としては、発光ダイオードに限らず、レーザダイオード、薄膜トランジスタ素子、光電変換素子、圧電素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などにも、本発明は適用可能である。

【0058】

また、発光ダイオードにおける結晶成長層を成長させる基板は、良好な結晶性を有する活性層を形成可能な基板であれば特に限定されず、種々のものを使用できる。例示すると、サファイア (Al_2O_3 ; A面、R面、C面を含む)、SiC (6H、4H、3Cを含む)、GaN、Si、ZnS、ZnO、AlN、LiMgO、GaAs、 MgAl_2O_4 、InAlGaInなどからなる基板であり、好ましくはこれらの材料からなる六方晶系基板または立方晶系基板であり、より好ましくは六方晶系基板である。例えば、サファイア基板を用いる場合には、窒化ガリウム (GaN) 系化合物半導体の材料を成長させる場合に多く利用されているC面を主面としたサファイア基板を用いることができる。この場合の基板主面としてのC面は、5乃至6度の範囲で傾いた面方位を含むものである。基板自体は製品としての発光素子には含まれない構造も可能であり、製造の途中で素子部分を保持させるために使用され、完成前に取り外される構造であってもよい。

【0059】

そして、その基板に形成される結晶成長層は選択成長によって形成されるものであり、基板の主面に対して傾斜した結晶面を有することが望ましい。結晶成長層は、第1導電型層、活性層、及び第2導電型層からなる発光領域を形成可能な材料層であればよく、特に限定されるものではないが、その中でもウルツ鉱型の

結晶構造を有することが好ましい。このような結晶層としては、例えば、III族系化合物半導体やBeMgZnCdS系化合物半導体、BeMgZnCdO系化合物半導体を用いることができ、更には窒化ガリウム(GaN)系化合物半導体、窒化アルミニウム(AlN)系化合物半導体、窒化インジウム(InN)系化合物半導体、窒化インジウムガリウム(InGaN)系化合物半導体、窒化アルミニウムガリウム(AlGaN)系化合物半導体を形成することができ、特に窒化ガリウム系化合物半導体などの窒化物半導体が好ましい。なお、本発明において、InGaN、AlGaN、GaNなどは必ずしも3元混晶のみ、2元混晶のみの窒化物半導体を指すのではなく、例えばInGaNでは、InGaNの作用を変化させない範囲での微量のAl、その他の不純物を含んでもよい。

【0060】

また、基板と素子との界面に介在される剥離層としては、上記実施の形態のようにポリイミドが好ましいが、他の樹脂でもよい。特に高分子樹脂が好ましく、例えばポリアセチレン、ポリアミド、ポリエーテルサルホン、ポリカーボネイト、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリエステル、ポリエーテル、エポキシ樹脂、ポリオレフィン、ポリアクリル、ポリエーテルを用いることができる。更に、これらの中の少なくとも2つ以上を組み合わせたものでもよい。

【0061】

また、上記実施の形態では、第1及び第2の樹脂層3'、12は紫外線硬化型樹脂としたが、熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂でもよい。しかし、紫外線硬化型樹脂はその硬化過程で熱を必要としないため、熱収縮や熱膨張せず、これらを起因とする応力が素子に作用せず、また高い寸法精度も得られる。

【0062】

また、第1～第3の支持基板5、10、14は、石英ガラス基板に限らず、例えばプラスチック基板としてもよい。

【0063】

また、一度、第3の支持基板14から個々の樹脂埋込素子20を個別に剥離して、これら樹脂埋込素子20をあらためて1個ずつ転写体50に転写してもよい。

【 0 0 6 4 】

また、第 2 と第 3 の実施の形態とを組み合わせた構成としてもよい。

【 0 0 6 5 】

【発明の効果】

本発明の請求項 1 によれば、素子のコスト低減を図れ、また微小な素子であっても転写工程での取り扱いを容易にできる。

【 0 0 6 6 】

本発明の請求項 2 によれば、素子のコスト低減を図れ、また微小な素子であっても、電極形成や転写工程での取り扱いを容易にできる。

【 0 0 6 7 】

本発明の請求項 9 によれば、素子のコスト低減を図れ、また微小な素子であっても、電極形成や転写工程での取り扱いを容易にできる。

【 0 0 6 8 】

本発明の請求項 7 または請求項 1 4 によれば、素子を覆う樹脂層の薄層化を抑制でき、樹脂埋込素子の強度向上が図れる。

【 0 0 6 9 】

本発明の請求項 8 または請求項 1 5 によれば、高精度な位置合わせ機能をもつレーザー装置を不要とし、低コスト化が図れる。

【 0 0 7 0 】

本発明の請求項 1 7 によれば、低価格のパネルを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による素子の転写方法における工程断面図であり、A は素子を形成したサファイア基板上への樹脂の塗布を、B はその樹脂の硬化を、C はサファイア基板裏面側からのレーザー照射を示す。

【図 2】

図 1 に続く工程断面図であり、A は素子がサファイア基板から剥離され第 1 の支持基板へ転写された状態を、B は素子に残ったガリウムのエッチングを、C は

酸素プラズマによる素子分離溝の形成を示す。

【図 3】

図 2 に続く工程断面図であり、A は第 1 の支持基板上への樹脂の塗布を、B は樹脂への選択的な紫外線の照射、及びポリイミド層への選択的なレーザー照射を、C は素子の第 2 の支持基板への選択的な転写を示す。

【図 4】

図 3 に続く工程断面図であり、A は素子の第 2 の樹脂層による被覆を、B は（第 1 及び第 2 の）樹脂層のエッチングを、C は素子と接続する電極の形成を示す。

【図 5】

図 4 に続く工程断面図であり、A は第 2 の支持基板に形成されたポリイミド層へのレーザー照射を、B は素子の第 3 の支持基板への転写を、C は樹脂層のエッチングを示す。

【図 6】

図 5 に続く工程断面図であり、A は素子と接続する電極の形成を、B はレーザービームによる樹脂層の切断を、C は樹脂埋込素子の第 3 の支持基板からの剥離を示す。

【図 7】

図 6 に続く工程断面図であり、A は樹脂埋込素子の転写体へのボンディングを、B は同転写体への他の樹脂埋込素子のボンディングを示す。

【図 8】

図 7 に続く工程断面図であり、A は層間絶縁膜の形成を、B は配線工程を示す。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態による、図 3 に続く工程断面図であり、レーザービームによる樹脂層への接続孔の形成を示す。

【図 10】

本発明の第 3 の実施の形態による、図 5 に続く工程断面図であり、電極をマスクとしたレーザービームによる樹脂層の切断を示す。

【図 1 1】

本発明の実施の形態による発光素子を示し、Aは断面図を、Bは平面図を示す。

【図 1 2】

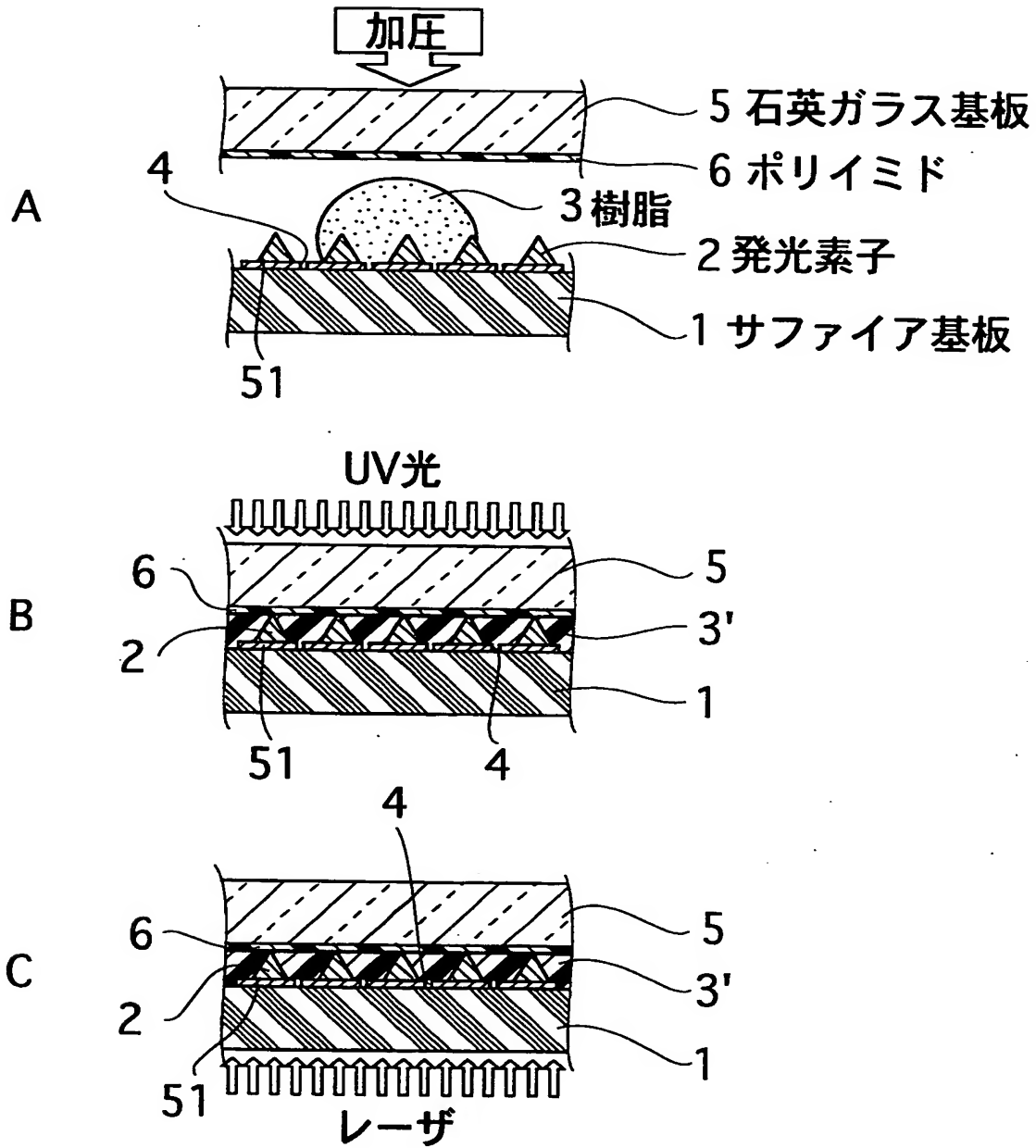
従来例の窒化ガリウム系半導体ウェーハの切断方法を示す断面図である。

【符号の説明】

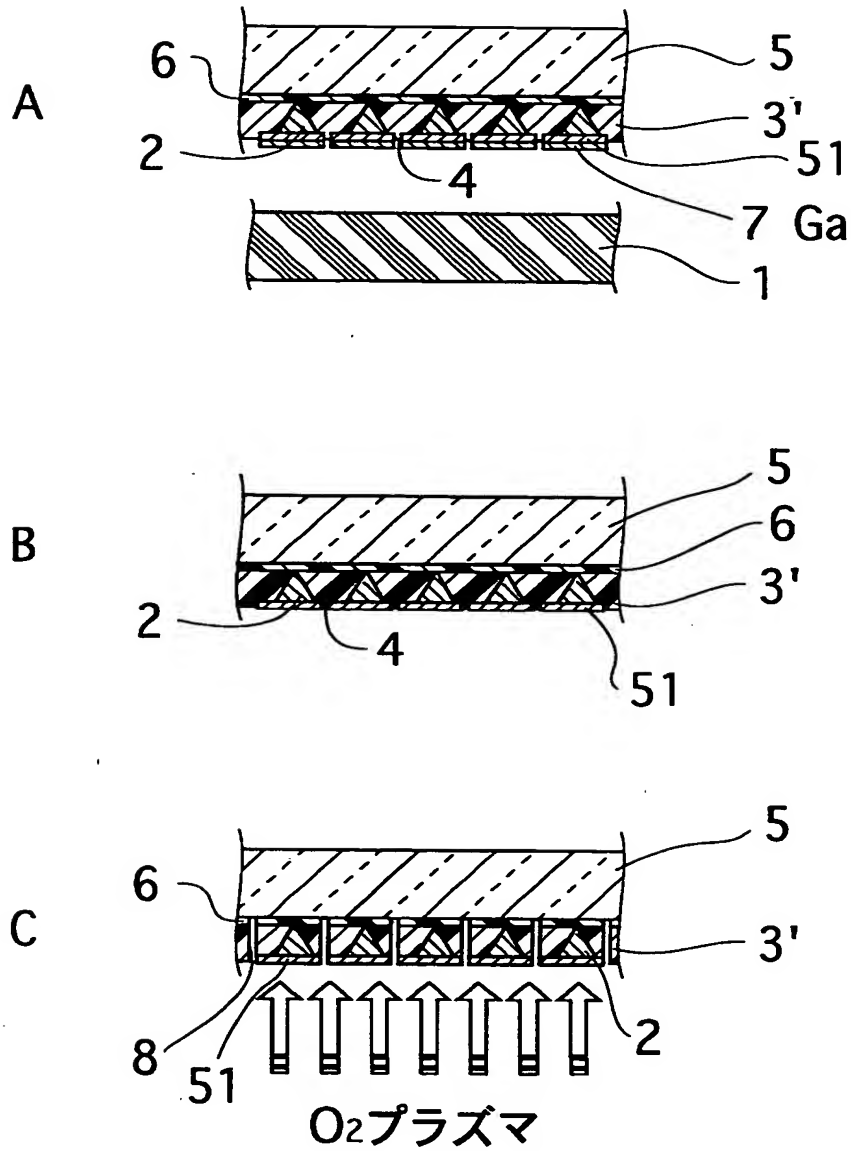
1 ……サファイア基板、2 ……発光ダイオード、3 ……UV硬化型樹脂（硬化前）、3' ……UV硬化型樹脂（硬化後）、5 ……石英ガラス基板、6 ……ポリイミド層、9 ……UV硬化型樹脂（硬化前）、9' ……UV硬化型樹脂（硬化後）、10 ……石英ガラス基板、11 ……ポリイミド層、12 ……UV硬化型樹脂、13 ……取り出し電極、13' ……取り出し電極、14 ……石英ガラス基板、15 ……ポリイミド層、16 ……取り出し電極、16' ……取り出し電極、20 ……樹脂埋込素子、20' ……樹脂埋込素子、23 ……接続孔、26 ……熱可塑性樹脂、27 ……配線層、28 ……配線層、29 ……絶縁基板、30a～30c ……配線層、33 ……絶縁層、50 ……転写体。

【書類名】 図面

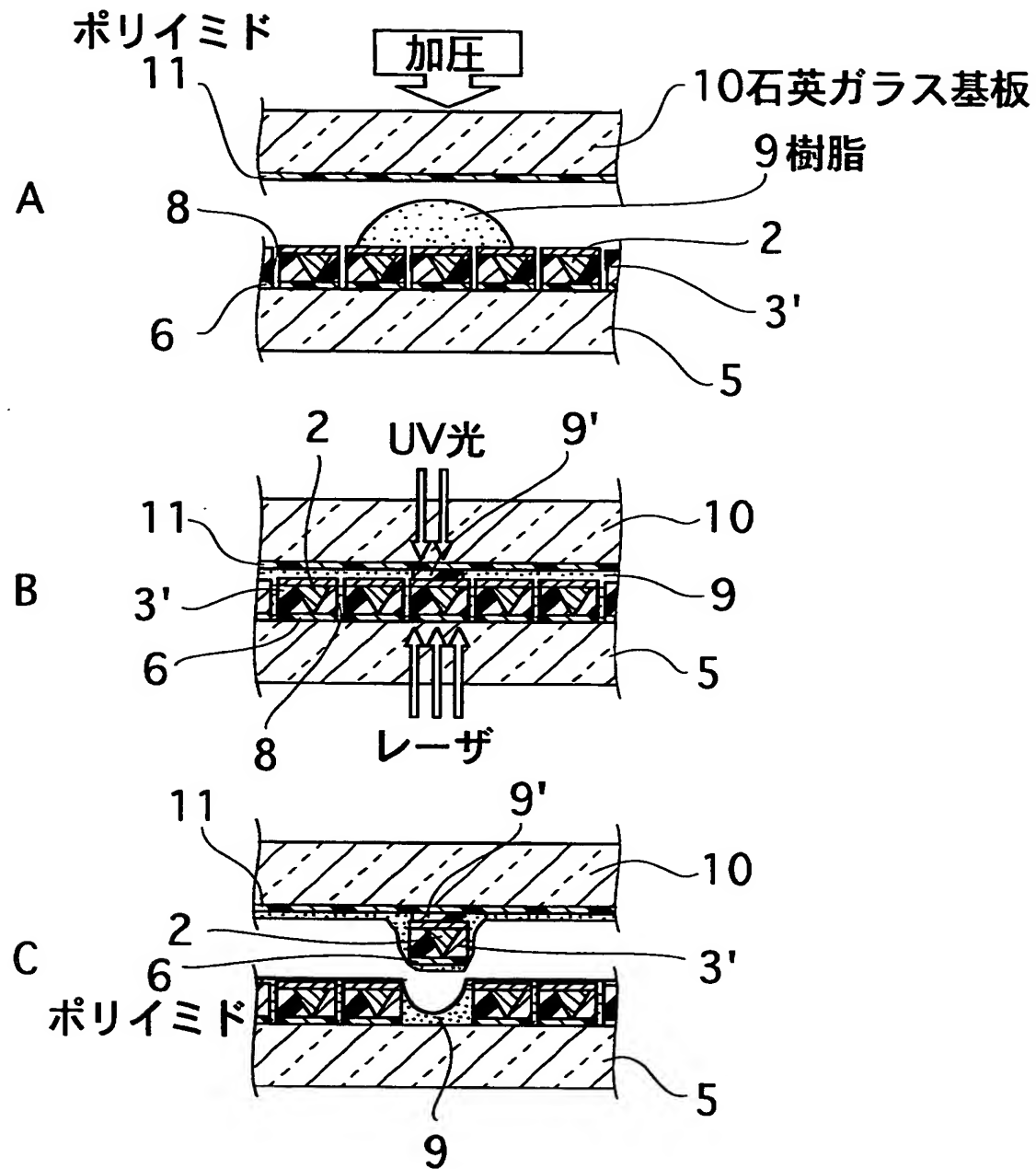
【図1】



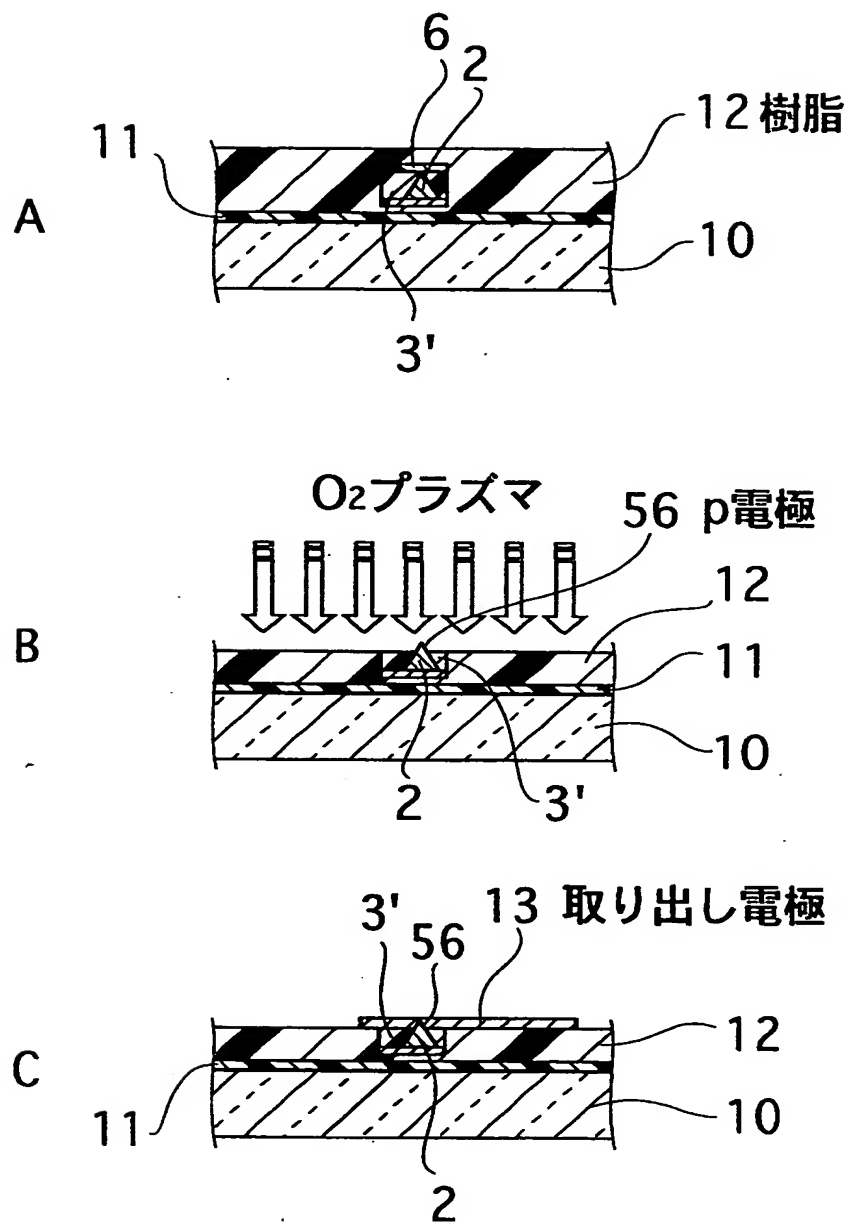
【図 2】



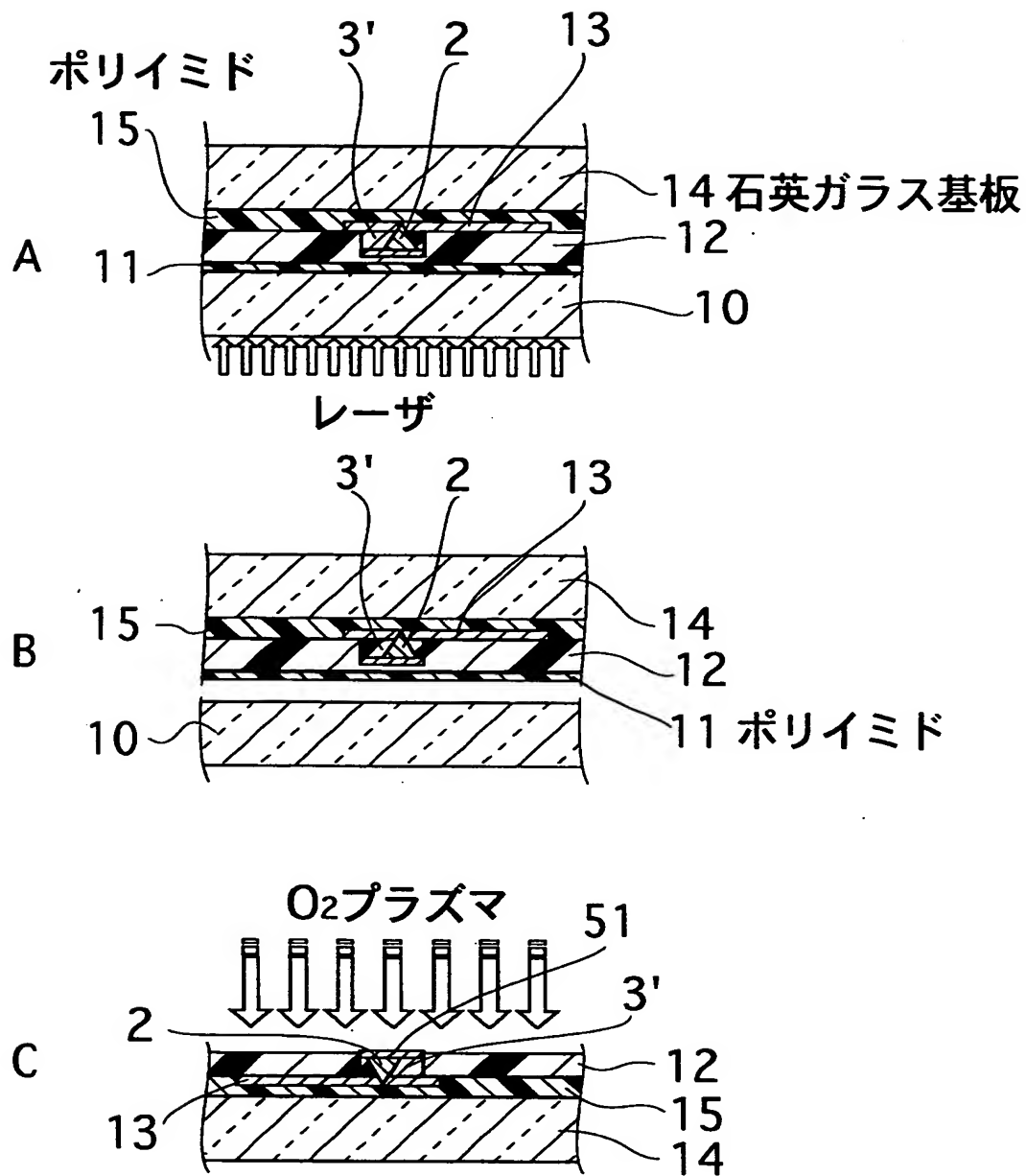
【図3】



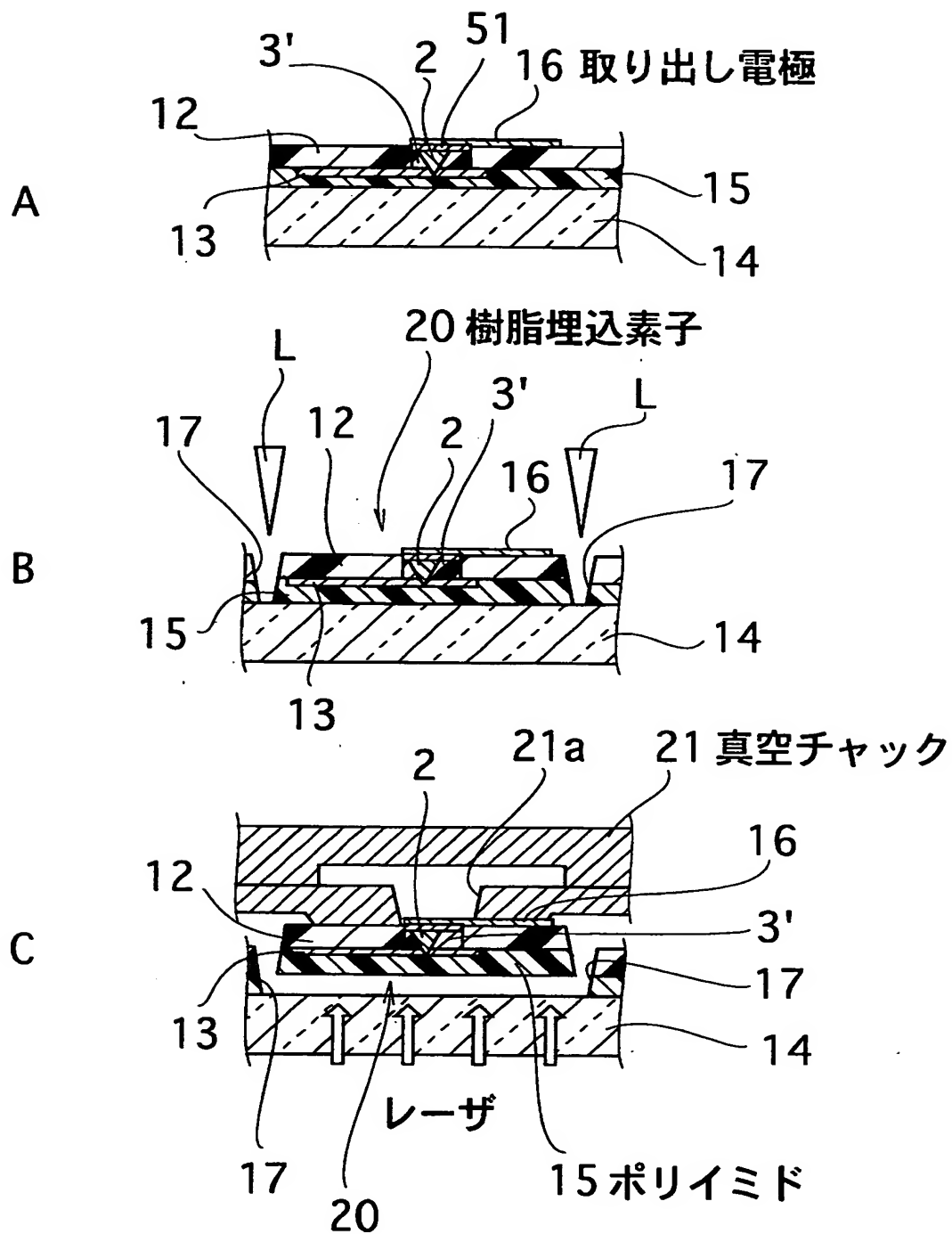
【図4】



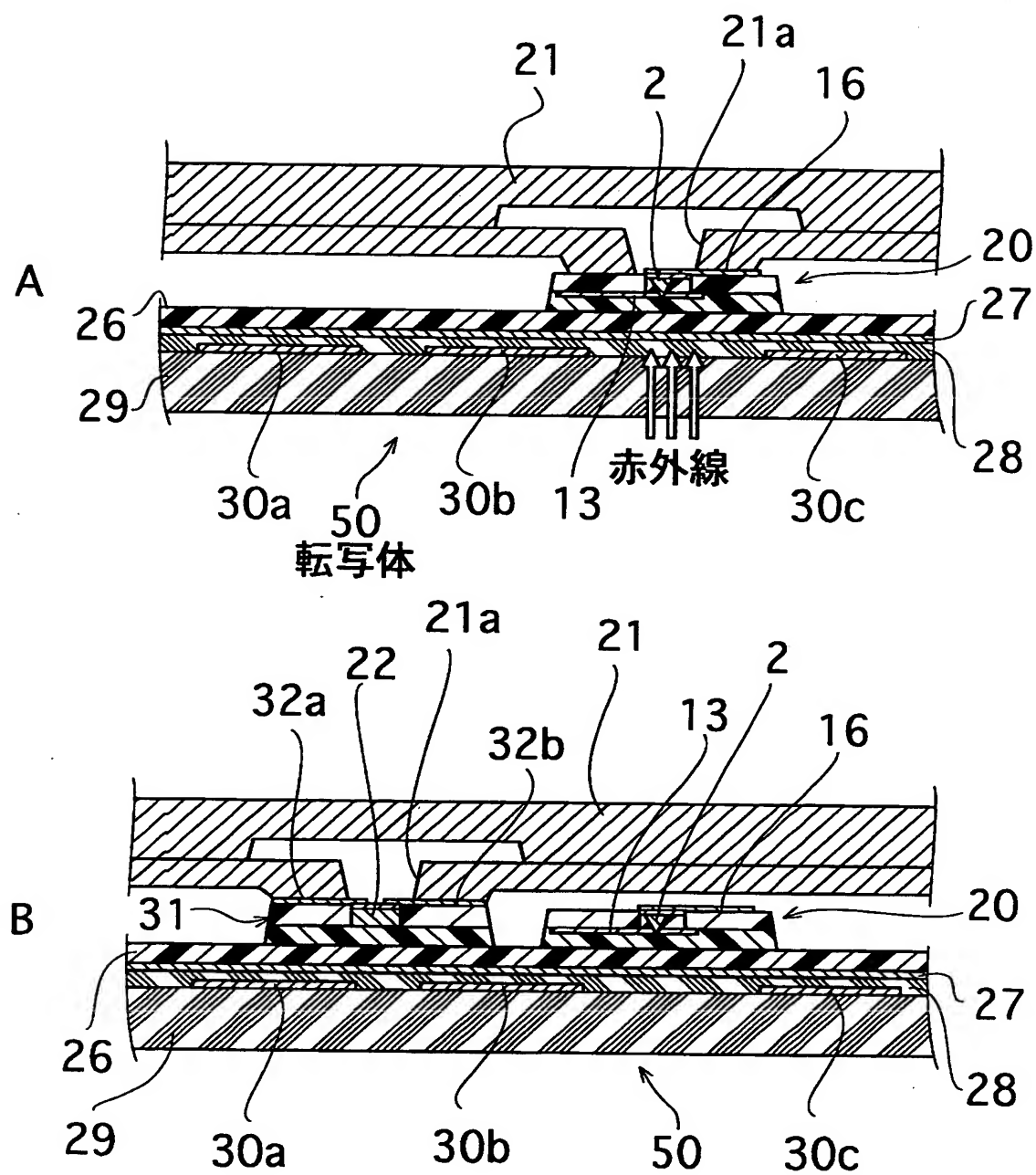
【図5】



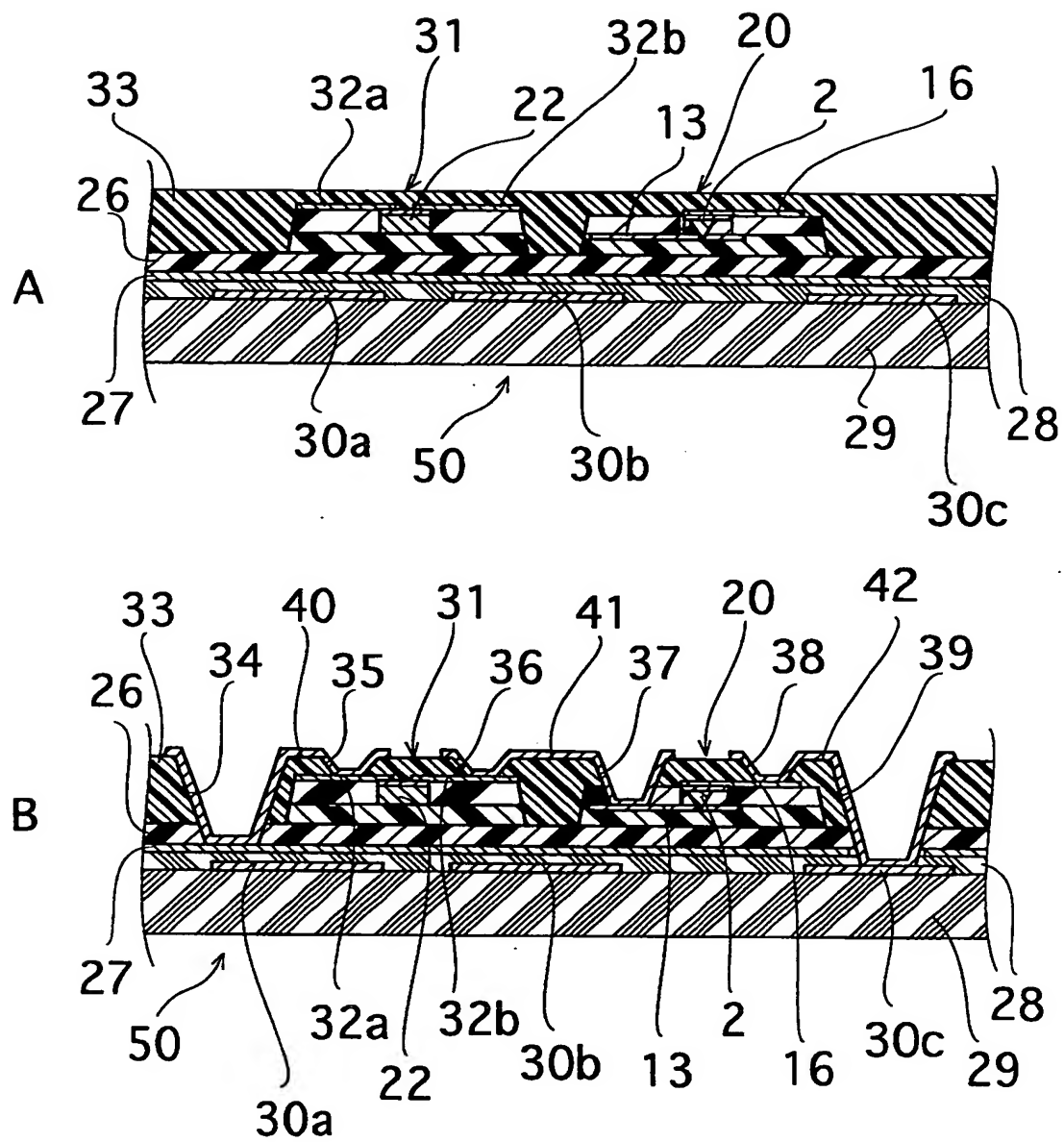
【図6】



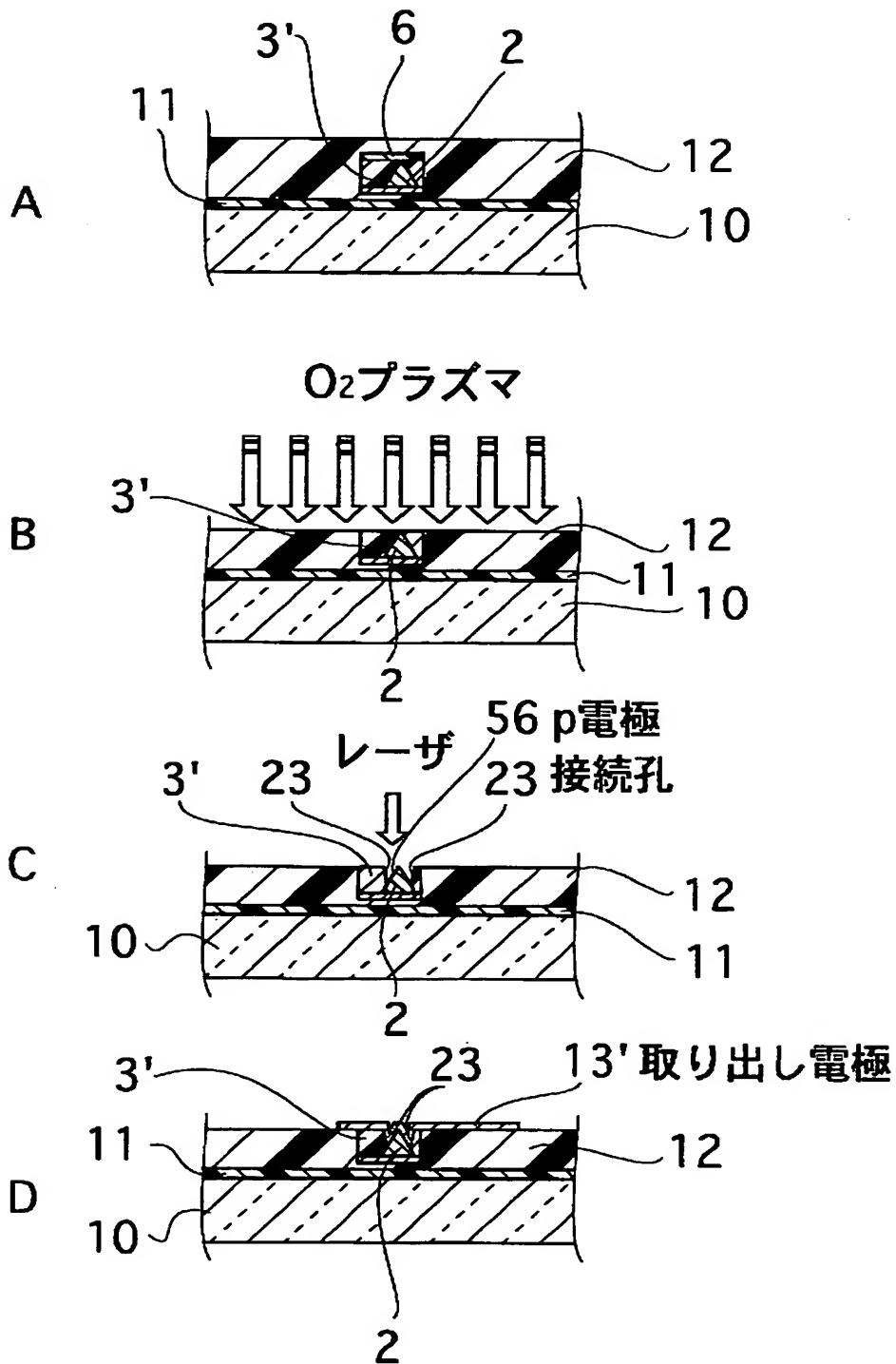
【図7】



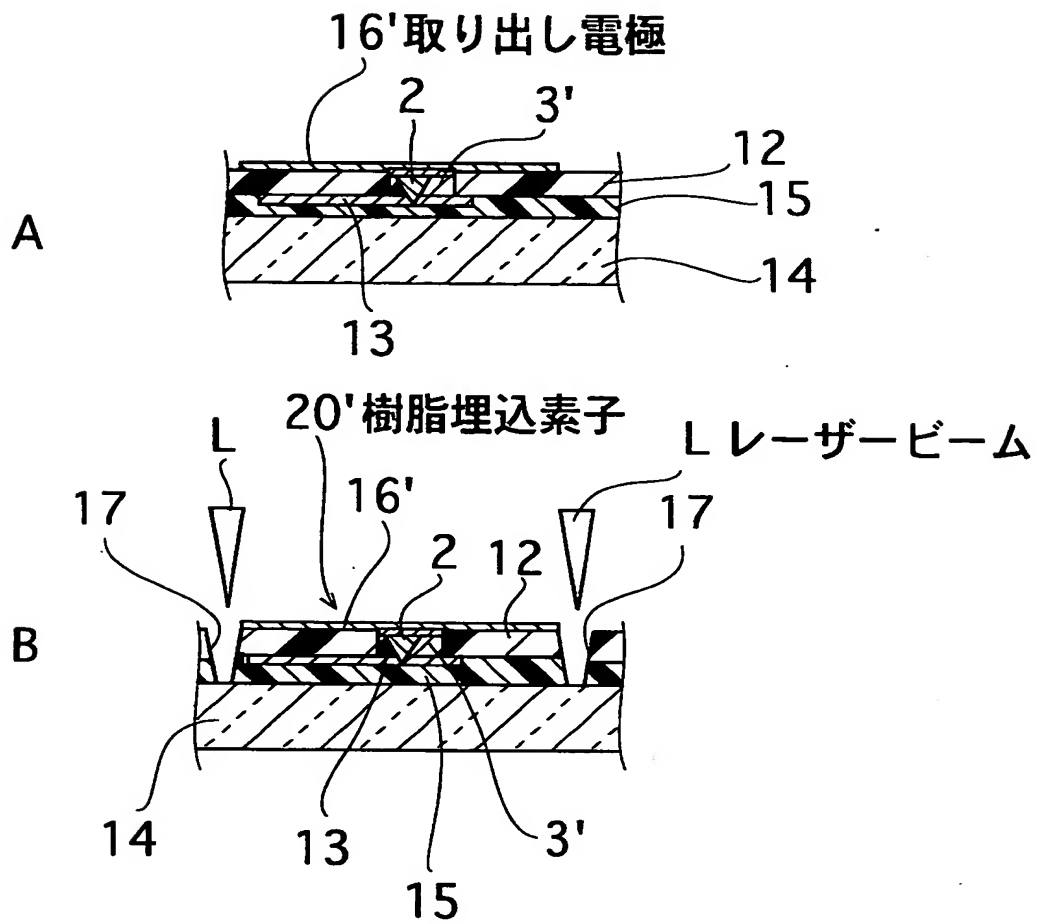
【図 8】



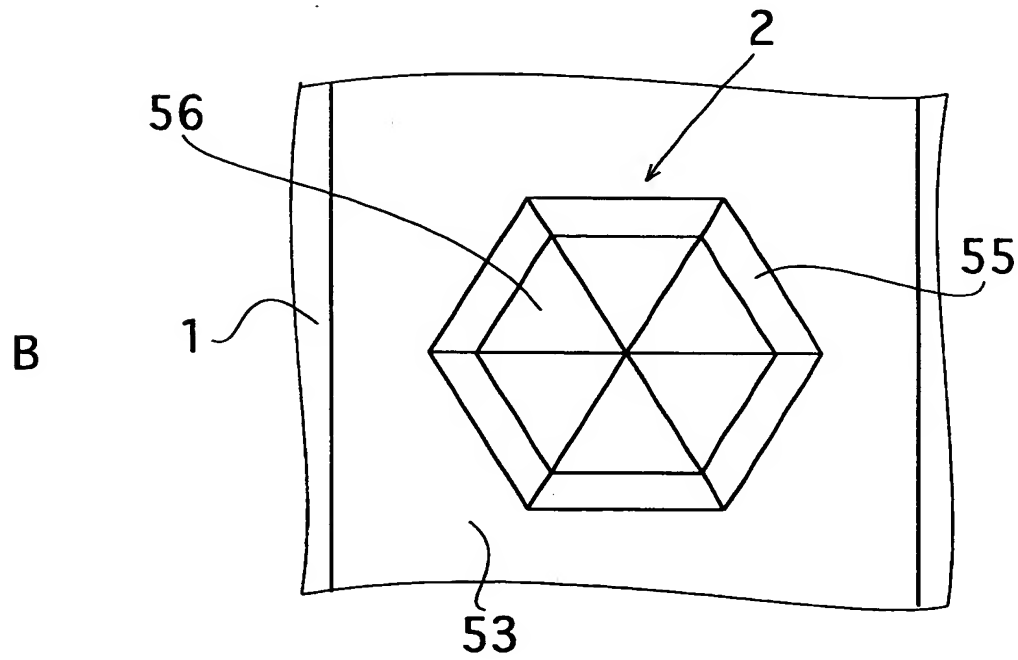
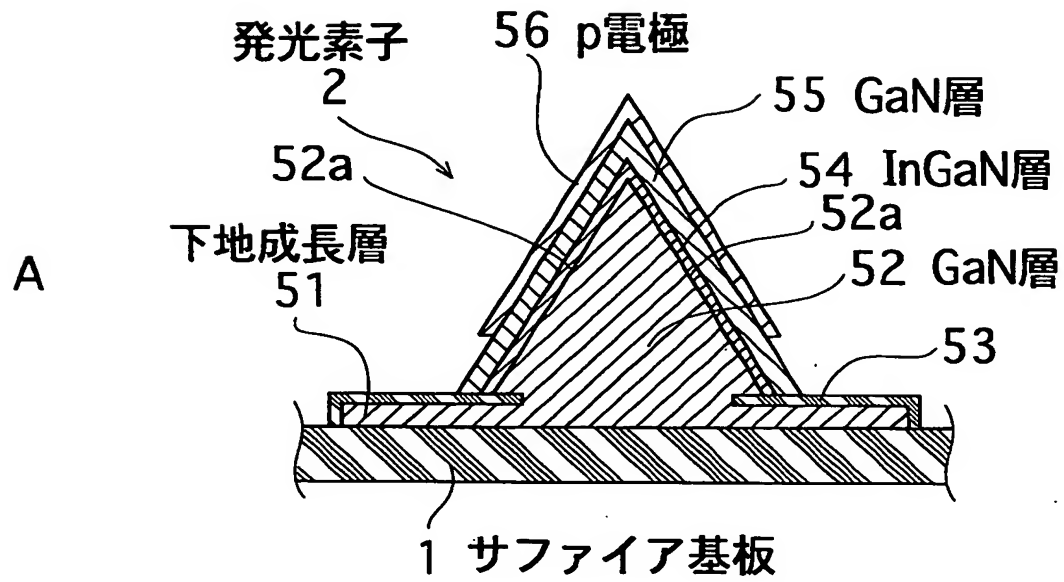
【図9】



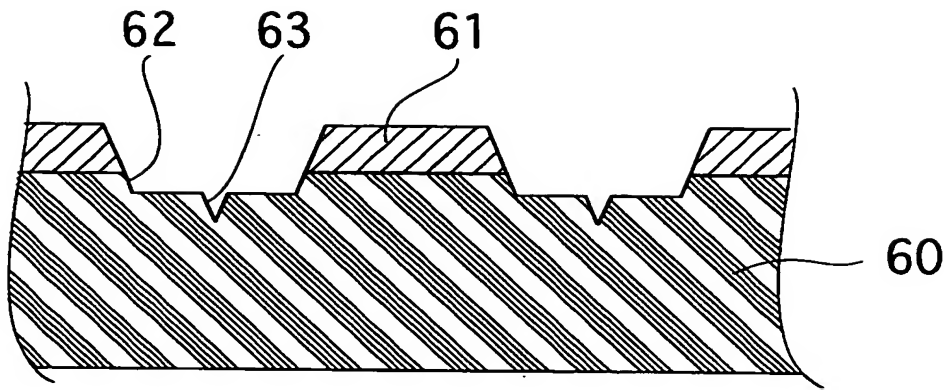
【図10】



【図 11】



【図 1 2】



特 2 0 0 1 - 0 2 5 1 1 4

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 容易且つきれいに素子間分割が行え、更に、素子が微小なものであっても転写工程での取り扱いを容易にすると共に外部配線との良好な電氣的接続性を確保できる素子の転写方法及びその転写された素子を配列したパネルを提供すること。

【解決手段】 基板 1 4 上に複数形成された素子 2 を樹脂層 3、1 2、1 5 で覆う工程と、素子 2 と接続する電極 1 3、1 6 を樹脂層 3、1 2、1 5 に形成する工程と、樹脂層 1 2、1 5 を切断して、素子 2 を少なくとも 1 つ内在する樹脂埋込素子 2 0 を得る工程と、この樹脂埋込素子 2 0 を基板 1 4 から剥離して、転写体 5 0 に転写する工程とを有する。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社